



①9 BUNDESREPUBLIK  
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES  
PATENT- UND  
MARKENAMT

⑫ Patentschrift  
⑩ DE 197 25 137 C 2

⑤① Int. Cl.<sup>7</sup>:  
**A 61 B 6/00**  
A 61 B 5/055  
A 61 B 8/08  
A 61 M 25/095

②① Aktenzeichen: 197 25 137.4-35  
②② Anmeldetag: 13. 6. 1997  
④③ Offenlegungstag: 7. 1. 1999  
④⑤ Veröffentlichungstag  
der Patenterteilung: 23. 1. 2003

DE 197 25 137 C 2

Innerhalb von 3 Monaten nach Veröffentlichung der Erteilung kann Einspruch erhoben werden

⑦③ Patentinhaber:  
Siemens AG, 80333 München, DE

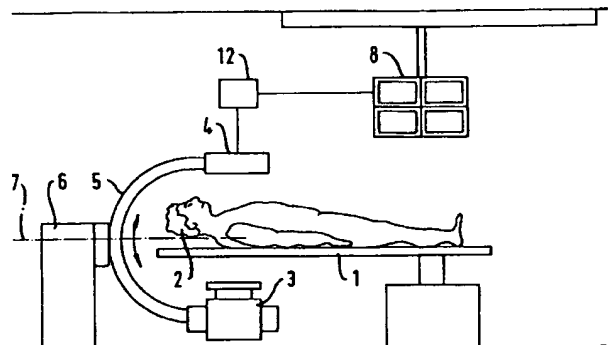
⑦② Erfinder:  
Wessels, Gerd, Dr.-Ing., 91090 Efeltrich, DE; Barth,  
Karl, Dr.-Ing., 91315 Höchstadt, DE

⑤⑥ Für die Beurteilung der Patentfähigkeit in Betracht  
gezogene Druckschriften:

DE 42 10 121 C1  
US 55 66 220

⑤④ Medizinisches Untersuchungsgerät mit Mitteln zur Erfassung von Patienten- und/oder Gerätebewegungen

⑤⑦ Medizinisches Untersuchungsgerät zur Erzeugung von Bildern eines Untersuchungsobjektes (2) mit einer Bildelektronik (12), der von einem Detektor Bildinformationen zugeführt werden, und mit Sensoren (15, 18) für die Erfassung der räumlichen Koordinaten des Untersuchungsobjektes (2), aus deren Ausgangssignalen ein den Bewegungen des Untersuchungsobjektes (2) entsprechendes Differenzsignal ermittelt wird, das der Bildelektronik (12) zur Bildkorrektur bei Bewegungsartefakten zugeführt wird.



DE 197 25 137 C 2

[0001] Bei medizinischen Untersuchungsgeräten zur Erzeugung von Bildern eines Untersuchungsobjektes, z. B. mit einem Röntgengerät, einem Computertomographen oder einem Kernspintomographen, können Bewegungen des Patienten und Gerätebewegungen während der Bildakquisition zu Bewegungsartefakten führen. Insbesondere können solche Artefakte bei der Erfassung von Bilddaten zu unterschiedlichen Zeitpunkten, z. B. bei der digitalen Subtraktionsangiographie, bei der Bildsynthese aus Aufnahmen zu mehreren Zeitpunkten oder bei verschiedenen Aspektwinkeln der Meßeinheit auftreten. Auch intrakorporale Verlagerungen von Organen, z. B. des Gehirns bei Eröffnen des Schädels, können zur örtlichen Verlagerung eines zu therapierenden Prozesses führen.

[0002] In US-5 566 220 ist ein Computertomograph beschrieben, bei dem ein Sensor für die Erfassung von Fokusbewegungen vorgesehen ist, dessen Ausgangssignale dazu dienen, unterschiedliche Empfindlichkeiten in den Detektorkanälen zu kompensieren. Patientenbewegungen und Bewegungen mechanischer Geräteteile können bei diesem Computertomographen zu Bildartefakten führen, da in dieser Richtung keine Kompensationsmaßnahmen getroffen sind. In DE 42 10 121 C1 ist eine Röntgendiagnostikanordnung beschrieben, bei der die Röntgenröhre gepulst wird und die Pulsfrequenz in Abhängigkeit von der Herzrhythmickeit des Patienten eingestellt wird. Diese bekannte Anordnung kann nur Bewegungsunschärfen aufgrund der Herzrhythmickeit kompensieren. Andere Bewegungsunschärfen aufgrund von Patientenbewegungen oder Bewegungen von Geräteteilen werden nicht erfaßt und können über die Pulsfrequenz der Röntgenstrahlung auch nicht kompensiert werden.

[0003] Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, ein medizinisches Untersuchungsgerät zur Erzeugung von Bildern eines Untersuchungsobjektes so auszubilden, daß Bildartefakte aufgrund von Patienten- und/oder mechanischen Gerätebewegungen weitgehend vermieden sind.

[0004] Diese Aufgabe ist erfindungsgemäß gelöst durch die Merkmale der Patentansprüche 1 und 2. Bei dem erfindungsgemäßen Gerät ist ein Sensorsystem, z. B. ein elektromagnetisches oder optisches Sensorsystem, vorgesehen, das Patienten- und/oder Gerätebewegungen während der Aufnahme von Bilddaten erfaßt. Aufgrund der Ausgangssignale dieses Sensorsystems können bei Bewegungen ortsvariante Bilddaten in Echtzeit korrigiert werden. Eine Nachkorrektur durch elektronische Verschiebung der Bildinformation zur Erzielung von Deckungsgleichheit zweier nacheinander aufgenommener Bilder mit Bewegungsartefakten (Pixel-schrift) kann entfallen.

[0005] Die Erfindung ist nachfolgend anhand eines in der Zeichnung dargestellten Ausführungsbeispiels näher erläutert. Es zeigen:

[0006] Fig. 1 ein medizinisches Untersuchungsgerät zur Erläuterung des Erfindungsgedankens,

[0007] Fig. 2 den Lagerungstisch des Gerätes gemäß Fig. 1 mit dem Patienten zur Erläuterung der Erfassung von Bewegungen,

[0008] Fig. 3 die Verarbeitung der von den Bewegungen abgeleiteten Informationen und

[0009] Fig. 4 eine Ausbildung eines medizinischen Untersuchungsgerätes für operative Eingriffe am Gehirn.

[0010] In der Fig. 1 ist ein Lagerungstisch 1 dargestellt, auf dem ein Patient 2 liegt. Zur Anfertigung von medizinischen Bildern, und zwar bei dem Ausführungsbeispiel von Röntgenbildern, sind ein Röntgenstrahler 3 und ein Strahlenempfänger 4 vorgesehen. Der Röntgenstrahler 3 und der Strahlenempfänger 4 sind an einem C-Bogen 5 befestigt,

welcher an einem Sockel 6 in Richtung seines Umfangs verstellbar und um eine Systemachse 7 drehbar gelagert ist. Der Strahlenempfänger 4 kann beispielsweise ein Flächendetektor aus einer Matrix von Detektorelementen sein, deren Ausgangssignale einer Bildelektronik 12 zur Erzeugung von Röntgenbildern bei verschiedenen Winkelstellungen des C-Bogens 5 zugeführt werden. Die Bildwiedergabe erfolgt an einer Monitorampel 8.

[0011] Die Fig. 2 zeigt, daß im Bereich des Lagerungstisches 1 in Fig. 1 nicht dargestellte, als Transmitter wirkende Magnetelemente 13 an einem aufsetzbaren Rahmen 14 vorgesehen sind, die Magnetfelder erzeugen, welche durch Sensoren 15 an dem Patienten erfaßt werden. Die Ausgangssignale der Sensoren 15, die den Raumkoordinaten  $x_0$ ,  $y_0$ ,  $z_0$  bzw. den Winkelkoordinaten  $\alpha_0$ ,  $\beta_0$ ,  $\gamma_0$  sowie den Werten  $x_1$ ,  $y_1$ ,  $z_1$ ;  $\alpha_1$ ,  $\beta_1$ ,  $\gamma_1$ , (Raumkoordinaten nach ungewollter Patientenbewegung) entsprechen, werden gemäß Fig. 3 einem Komparator 16 zugeführt, der Verlagerungen des Patienten 2 oder des Lagerungstisches 1 bzw. des C-Bogens 5, also Patienten- und oder Gerätebewegungen erfaßt und entsprechende Differenzsignale der Bildelektronik 12 zur Bildkorrektur zuführt.

[0012] Die Fig. 4 zeigt ein Ausführungsbeispiel, bei dem für eine Gehirnoperation ein Katheter 17 eingeführt und im Therapiegebiet plaziert wird, der an seiner Spitze einen Sensor 18 für die Magnetfelder der Magnetelemente 13 aufweist. Beim Eröffnen des Schädels kann sich die Gehirnmasse und somit die räumliche Lage des Katheters 17 verschieben. Diese Verlagerung wird durch den Sensor 18 erfaßt, der entsprechende Korrektursignale an die Bildelektronik 12 liefert. Bei eventueller Veränderung der räumlichen Lage der Katheterspitze, z. B. durch Bewegungen, kann die Abweichung gegenüber der ursprünglichen Lage erfaßt werden.

[0013] Die Erfindung ist in Verbindung mit der Erfassung von Patienten- und Gerätebewegungen mit Hilfe von Magnetfeldern und Magnetfeldsensoren beschrieben. Im Rahmen der Erfindung kann diese Erfassung auch auf anderem Wege drahtlos, z. B. auf optischem oder akustischem Wege, erfolgen.

[0014] Die Fig. 4 zeigt auf dem Rahmen 14 noch einen Gelenkarm 19, der in Bezug auf den Rahmen 14 derart verstellbar gelagert ist, daß eine an seinem freien Ende angeordnete Punktionsnadel 20 dreidimensional im Raum eingestellt werden kann. Dadurch kann die Punktionsnadel 20 exakt auf den jeweils gewünschten Ort, z. B. auf den Ort der Spitze des Katheters 17, ausgerichtet werden. Der Gelenkarm 19 enthält an seinen Gelenken Geber 21, die eine der räumlichen Lage der Punktionsnadel 20 entsprechende Information liefern. Andererseits kann über die Magnetelemente 13 und den Sensor 18 eine Information über die räumliche Lage der Katheterspitze gewonnen werden. Durch Vergleich dieser beiden Informationen kann die Punktionsnadel 20 genau auf die Lage des Sensors 18, d. h. auf den gewünschten Ort, ausgerichtet werden.

#### Patentansprüche

1. Medizinisches Untersuchungsgerät zur Erzeugung von Bildern eines Untersuchungsobjektes (2) mit einer Bildelektronik (12), der von einem Detektor Bildinformationen zugeführt werden, und mit Sensoren (15, 18) für die Erfassung der räumlichen Koordinaten des Untersuchungsobjektes (2), aus deren Ausgangssignalen ein den Bewegungen des Untersuchungsobjektes (2) entsprechendes Differenzsignal ermittelt wird, das der Bildelektronik (12) zur Bildkorrektur bei Bewegungsartefakten zugeführt wird.

2. Medizinisches Untersuchungsgerät zur Erzeugung von Bildern eines Untersuchungsobjektes (2) mit einer Bildelektronik (12), der von einem Detektor Bildinformationen zugeführt werden, und mit Sensoren (15, 18) für die Erfassung der räumlichen Koordinaten mechanischer Geräteteile, aus deren Ausgangssignalen ein den Bewegungen dieser Geräteteile entsprechendes Differenzsignal ermittelt wird, das der Bildelektronik (12) zur Bildkorrektur bei Bewegungsartefakten zugeführt wird.

3. Gerät nach Anspruch 1, bei dem an dem Lagerungstisch (1) für das Untersuchungsobjekt (2) Magnetelemente (13) zur Erzeugung von Magnetfeldern vorgesehen sind, die durch Sensoren (15), die am Untersuchungsobjekt (2) anbringbar sind, erfaßt werden.

4. Gerät nach Anspruch 2, bei dem Magnetelemente (13) zur Erzeugung von Magnetfeldern vorgesehen sind, die dazu dienen, mit Hilfe eines Sensors (18) an einer Katheterspitze die aktuelle, räumliche Lage der Katheterspitze zu erfassen.

5. Untersuchungsgerät nach einem der Ansprüche 2 bis 4, bei dem ein Interventionsinstrument (20) oder eine Bildakquisitionseinheit (3, 4, 5, 12) frei im Raum einstellbar gelagert ist, dem Geber (21) zur Erzeugung einer der räumlichen Lage des Instruments (20) entsprechenden Information zugeordnet sind, so daß durch Vergleichen dieser Information mit der von den Sensoren (15, 18) gelieferten Information eine Ausrichtung des Instruments (20) ermöglicht ist.

---

Hierzu 3 Seite(n) Zeichnungen

---

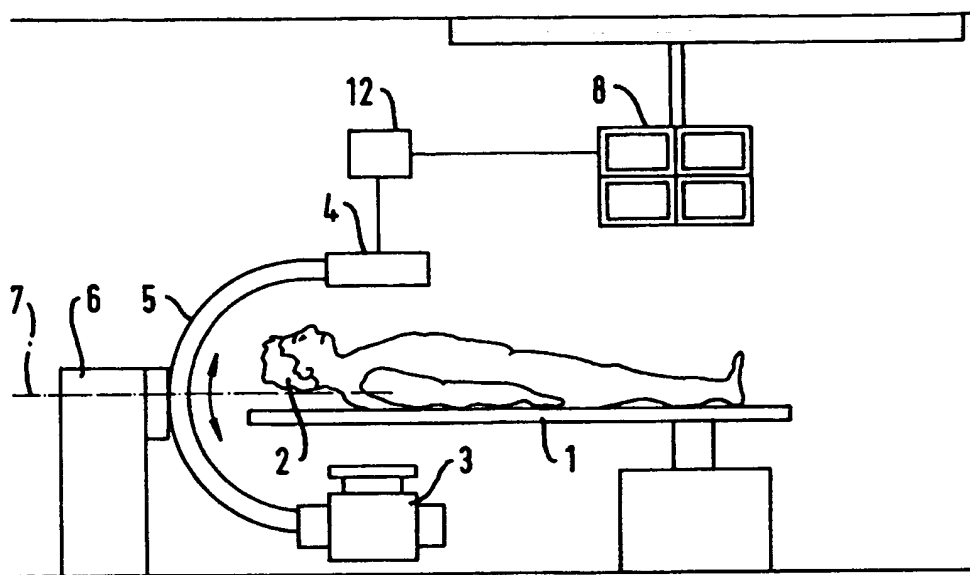


FIG 1

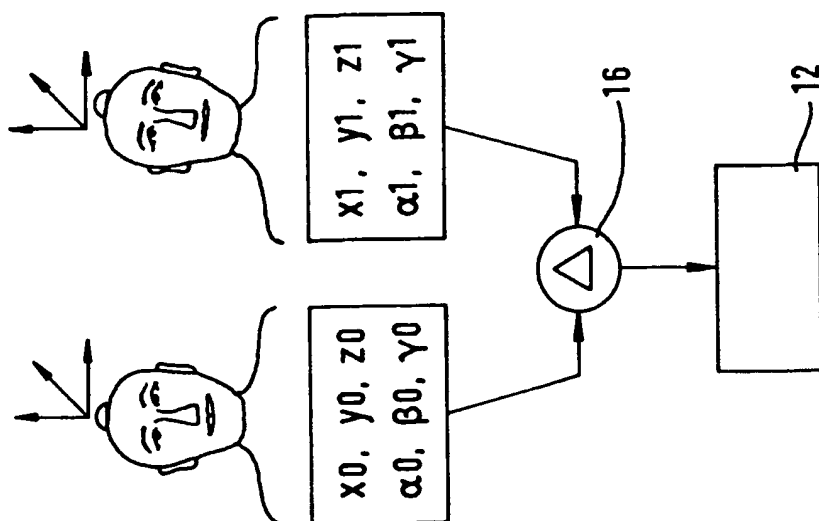


FIG 3

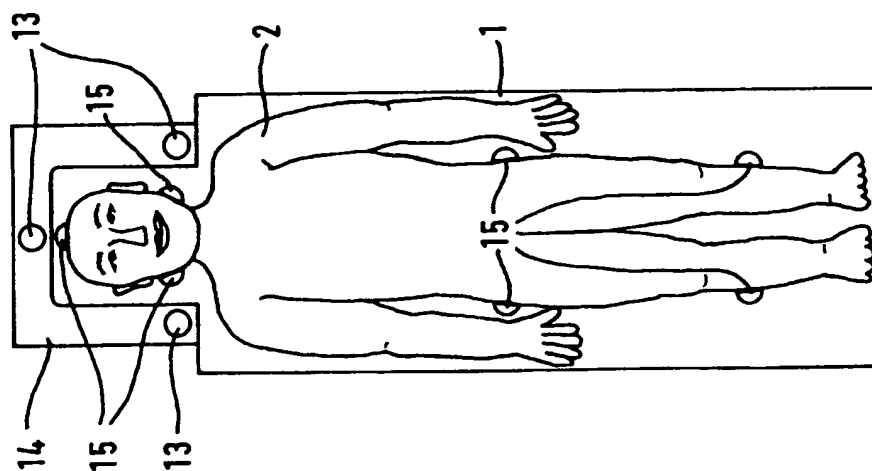


FIG 2

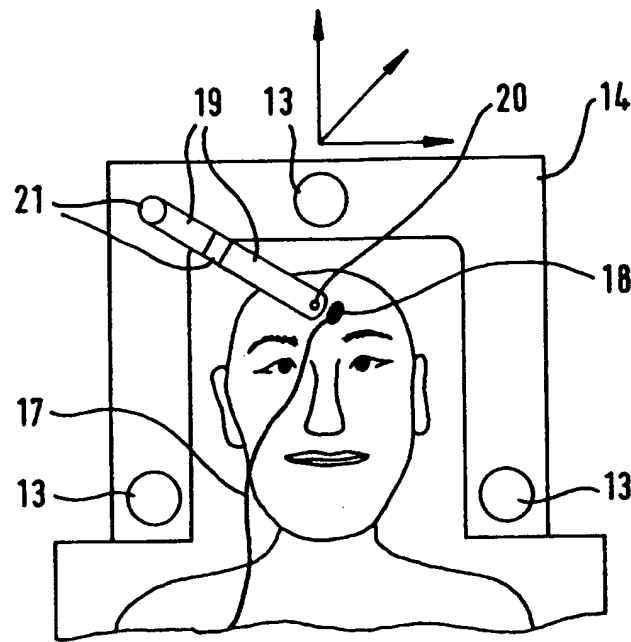


FIG 4